

Patent Family:

| Patent No   | Kind | Date     | Applicat No | Kind | Date   | Week |
|-------------|------|----------|-------------|------|--------|------|
| WO 8001934  | A    | 19800918 |             |      | 198040 | B    |
| US 4236880  | A    | 19801201 |             |      | 198051 |      |
| BR 8007351  | A    | 19810203 |             |      | 198109 |      |
| EP 24431    | A    | 19810311 |             |      | 198112 |      |
| JP 56500093 | A    | 19810129 |             |      | 198149 |      |
| US 4382753  | A    | 19830510 |             |      | 198321 |      |
| CA 1146410  | A    | 19830517 |             |      | 198322 |      |
| US 4391600  | A    | 19830705 |             |      | 198329 |      |
| EP 90440    | A    | 19831005 |             |      | 198341 |      |
| US 4410322  | A    | 19831018 |             |      | 198344 |      |
| CA 1155710  | A    | 19831025 |             |      | 198347 |      |
| CA 1161693  | A    | 19840207 |             |      | 198411 |      |
| EP 24431    | B    | 19850814 |             |      | 198533 |      |
| DE 3070973  | G    | 19850919 |             |      | 198539 |      |
| EP 90440    | B    | 19851009 |             |      | 198541 |      |
| DE 3071180  | G    | 19851114 |             |      | 198547 |      |

Priority Applications (No Type Date): US 7919223 A 19790309; US 7977677 A 19790921; US 80185769 A 19800910; US 80186148 A 19800910

Cited Patents: DE 1237435; DE 362284; US 2412397; US 3048121; US 3518033; US 3685697; US 4121584; US 4199307; US 2017974; US 3359910; US 3391644; US 3423939; US 3428042; US 3704080; US 3811800; US 4039269; US 4101057

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

WO 8001934 A E

Designated States (National): BR JP

Designated States (Regional): CH DE FR GB SE

EP 24431 A E

Designated States (Regional): CH DE FR GB SE

EP 90440 A E

Designated States (Regional): CH DE FR GB SE

EP 24431 B E

Designated States (Regional): CH DE FR GB SE

EP 90440 B E

Designated States (Regional): CH DE FR GB SE

Abstract (Basic): WO 8001934 A

The volumetric infusion pump has two pumping chambers each with a piston a diaphragm between the cylinder and piston and inlet and outlet. Each piston reciprocates to vary the volume of their respective cylinders.

A valve controls fluid from the pumps inlet to the inlet of the first cylinder. A second valve controls flow between the first cylinders outlet and the second cylinders inlet. A drive causes motion of the first cylinder and piston and relative motion of the second cylinder and piston A control operates in the valve so that one is closed at all times.

BEST AVAILABLE COPY

DERWENT WORLD PATENT SEARCH

FOR

Page 14

⑬ 日本国特許庁 (JP)  
⑭ 公表特許公報 (A)

⑮ 特許出願公表

昭56—500093

⑯ Int. Cl.<sup>3</sup>  
F 04 B 43/02  
A 61 M 1/00

識別記号

庁内整理番号  
7233—3H  
6829—4C

⑰ 公表 昭和56年(1981)1月29日

部門(区分) 5(1)

審査請求 未請求

(全 16 頁)

## ⑱ 非脈動 I V ポンプ及び使い捨てポンプチャンバ

⑲ 特 願 昭55—500815  
⑳ 出 願 昭55(1980)3月3日  
翻訳文提出日 昭55(1980)10月24日  
㉑ 国際出願 PCT/US80/00285  
㉒ 国際公開番号 WO 80/01934  
㉓ 国際公開日 昭55(1980)9月18日  
優先権主張 ㉔ 1979年3月9日 ㉕ 米国(US)  
㉖ 19223  
㉗ 発 明 者 アーキバルト・ゼラルド・ケント

㉘ 出 願 人 アメリカ合衆国55110ミネソタ州ホワイトベアレイク・オークドライブ2556番  
アーキバルト・デベロブメント・ラボラトリーズ・インコ  
アメリカ合衆国55110ミネソタ州ホワイトベアレイク・オークドライブ2556番  
㉙ 代 理 人 弁理士 平木道人 外1名  
㉚ 指 定 国 BR, CH(広域特許), DE(広域特許), FR(広域特許), GB(広域特許), JP, SE(広域特許)

## 特許請求の範囲

## 1. ポンプの導入口、ポンプの排出口

第1シリンダ、第1ピストン、第1シリンダとピストンの間の第1の柔軟なダイヤフラム手段、第1導入口と第1排出口を有する第1ポンプチャンバ、その第1ポンプチャンバは、第1シリンダと第1ピストンの相対的な位置によって容積が変るようになっていること、

第2シリンダ、第2ピストン、第2シリンダと第2ピストンの間の第2の柔軟なダイヤフラム手段、第1排出口に接続される第2導入口、ポンプの排出口に接続される第2排出口を有する第2ポンプチャンバ、その第2ポンプチャンバは、第2シリンダと第2ピストンの相対的な位置によって容積が変るようになっていること、

ポンプ導入口と第1導入口との間で、流体の流れをコントロールするための第1バルブ手段、

第1排出口と第2導入口の間で、流体の流れをコントロールするための第2バルブ手段、

第1シリンダと第1ピストンの相対的な動作と、第2シリンダと第2ピストンの相対的な動作との原因となる駆動手段、及び、第1及び第2のバルブ手段の1つが常に閉じられているように、第1、第2バルブ手段をコントロールするためのバルブコントロール手段よりなる容積型注入ポンプ、

2. 駆動手段が第1シリンダと第1ピストンの相対的な動作と、第2シリンダと第2ピストンの相対的な動作を発生させ、それにより、第1チャンバの容積が増加する時に第2チャンバの容積は減

少し、第1チャンバの容積が減少する時に第2チャンバの容積が増加するようにした、クレーム第1項記載の容積型注入ポンプ、

3. 第1ポンプチャンバの容積が増加する時に、第1ポンプチャンバの中に流体の流入を許すようにした第1バルブ手段によるバルブコントロール手段及び、第1チャンバの容積が減少し、第2チャンバの容積が増加する時に、第1チャンバから第2チャンバへの流体の流れを許すようにした第2のバルブ手段によるバルブコントロール手段を含む、クレーム第2項の容積型注入ポンプ、

4. 駆動手段が、モータと、モータにより駆動されるカム軸及び第1、第2ピストンを駆動するカムより構成される、クレーム第1項記載の容積型注入ポンプ、

5. バルブコントロール手段が同時にモータとカム軸及びカムシャフトは第1、第2バルブ手段を駆動するカムを有する、クレーム第4項記載の容積型注入ポンプ、

6. モータがステップモータである、クレーム第5項記載の容積型注入ポンプ、

7. 第2排出口とポンプの排出口との間に設けられる背圧検知手段よりなる、クレーム第1項記載の容積型注入ポンプ、

8. 背圧検知手段が、第3導入口と第3排出口を有する第3チャンバ、その第3導入口は第2排出口に接続され、第3排出口はポンプの排出口に接続され、そして、第3チャンバ内に流体圧力検知のための手段が設けられている、クレーム第7項記載の容積型注入ポンプ、

9. 第3チャンバが、第3シリンダ、及び第3柔軟性ダイヤフラム手段よりなる、クレーム第8項記載の容積型注入ポンプ、

10. 第3チャンベは更に、第5ピストンが第3シリンダ内で可動であり、第3の柔軟なダイヤフラム手段が第3シリンダと第5ピストンの間に設けられている、クレーム第9項記載の容積増大ポンプ。
11. 第3チャンベ内の液体圧検知手段が、可動な電気接点が接続され、そして第3ピストンと共に可動であり、第1の固定接点が第5チャンベに固定して固定位置に設けられ、第3チャンベ内で液圧による力と反対方向に第5ピストンを付勢するようにしたエブリング手段とからなる、クレーム第10項記載の容積増大ポンプ。
12. 第3チャンベ内に最初の圧力が達した時に、可動な電気接点が、第1固定接点との接触を断つようにした、クレーム第11項記載の容積増大ポンプ。
13. 第3チャンベに固定して固定位置に設けられた第2固定接点が、第3チャンベ内に2度目の圧力が達した時に、可動な電気接点が第2固定接点に係合するようになっている、クレーム第12項記載の容積増大ポンプ。
14. 第1及び第2固定接点の固定位置を調節するための調節手段を更に備えた、クレーム第13項記載の容積増大ポンプ。
15. ポンプで送られる液体中の気泡の存在を検知するために、ポンプの出入口と排出口の間に設けられる、気泡検知手段を備えた、クレーム第14項記載の容積増大ポンプ。
16. 気泡検知手段が、2つの異なる位置に液体のキャパシタンス検知のため、ポンプ出入口とポンプ排出口の間の離れた位置に、第1、第2キャパシティブ検知手段を備えている、クレーム第15項記載の容積増大ポンプ。
- 第1シリンダと第1ピストンの相対運動と、第2シリンダと第2ピストンの相対運動により、第1及び第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンベの容積を変えるための駆動手段よりなるポンプ。
21. 使い捨てポンプチャンベが、第1の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンベと出入口を接続する第1の柔軟な部材と、第1の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンベと、第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンベを接続する第2の柔軟な部材とを有する、クレーム第20項記載のポンプ。
22. 第1及び第2バルブ手段が、制御可能に締めつける第1及び第2の柔軟な部材の各々によって、液体の流れをコントロールする、クレーム第20項記載のポンプ。
23. 駆動手段が第1の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンベの容積が増加する時に、第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンベの容積が減少し、そして、第1の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンベの容積が減少する時に、第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンベの容積が増加するように、第1シリンダと第1ピストンの相対運動と、第2シリンダと第2ピストンの相対運動を駆動させる、クレーム第20項記載のポンプ。
24. 第1バルブ手段が、第1の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンベの容積が増加する時に、第1の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンベ内へ液体の流入を許すようにし、第2バルブ手段が、第1チャンベの容積が減少し、第2チャンベの容積が増加するときに、第1の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンベから、第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンベへの液体の流れを許すようにする、クレーム第25項記載のポンプ。
25. 駆動手段が、モータと、第1及び第2ピストンを駆動するためのカムを有し、モータにより駆動されるカム軸を備える、クレーム第20項記載のポンプ。
26. 第1及び第2のバルブ手段を駆動するカムもまたカム軸に設けられている、クレーム第25項記載のポンプ。
27. モータがステップモータである、クレーム第26項記載のポンプ。
28. 第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンベと排出口の間の使い捨てポンプチャンベの中に、液圧検知のための背圧検知手段を更に備えている、クレーム第20項記載のポンプ。
29. 使い捨てポンプチャンベは更に、排出口と第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンベとの間に、第3の柔軟な円筒状ダイヤフラムチャンベを備えている、クレーム第28項記載のポンプ。
30. 背圧検知手段が、第3の柔軟な円筒状ダイヤフラムチャンベの中に液圧検知のための手段を備えている、クレーム第29項記載のポンプ。
31. 液圧検知のための手段が、第3シリンダと、第3の柔軟な円筒状ダイヤフラムチャンベの中の液圧に応じて、第3シリンダ内で可動な第3ピストンを備えている、クレーム第30項記載のポンプ。
32. 液圧検知のための手段が、さらに、可動な電気接点が第3ピストンと共に可動に接続され、第1固定接点が、第3シリンダに固定して固定位置に設けられ、第3の柔軟な円筒状ダイヤフラムチャン

レの中で、圧圧による力に対して、第3ピストンに対してその反対の方向へ弾力力を供給するためのスプリング手段を備えてなる、クレーム第31項記載のポンプ。

53. 第3の柔軟な円筒状ダイヤフラムチャンバ内に最初の圧力が達した時に、可動電気接点と第1固定接点との接触を解くようにする、クレーム第32項記載のポンプ。

54. 第3の柔軟な円筒状ダイヤフラムチャンバに第2の圧力が達した時に、可動電気接点と第2固定接点に係合するように、第2固定接点と第3シリンダに関して固定位置に設けられる、クレーム第33項記載のポンプ。

55. 第1及び第2固定接点の固定位置を調節するための調節手段を更に備えてなる、クレーム第34項記載のポンプ。

56. 使い捨てポンプチャンバの中の液体中の気泡の存在を検知するための検知手段を更に備えてなる、クレーム第28項記載のポンプ。

57. 気泡検知手段が、使い捨てポンプチャンバの外側に設けられる、クレーム第36項記載のポンプ。

58. 気泡検知手段が、使い捨てポンプチャンバ及び異なる2点間の液体のキャパシタンスの検知のための第1及び第2のキャパシタンス検知手段を備えてなる、クレーム第37項記載のポンプ。

59. 第1及び第2キャパシタンス検知手段が、使い捨てポンプチャンバの側面に設けた通常の電極と、使い捨てポンプチャンバの他側面で、通常の電極の反対の側に設けられた第1及び第2の間隔を置いて設けた電極を備えてなる、クレーム第38項記載のポンプ。

2ピストンを駆動するためのカムを有し、モータで駆動されるカム軸と、カム軸を回転可能に支持するための、ダイヤフラム収容部に装設されるカムヘウリング手段とを備えている、クレーム第48項記載のポンプ。

60. カムヘウリング手段とダイヤフラム収容部が駆動可能に接続され、スプリング手段がカムヘウリング手段と上部カバーを離すように付勢する、クレーム第49項記載のポンプ。

51. カバー手段とダイヤフラム収容部を接続するヒンジ手段、カバー手段とダイヤフラム収容部を閉じた位置に固定するための第1の係止手段、カムヘウリング手段に最も近い位置に、スプリング手段により付勢される力に対して、ダイヤフラム収容部を保持するための第2の係止手段を更に備える、クレーム第50項記載のポンプ。

52. カム軸の回転を検知する手段を更に備える、クレーム第49項記載のポンプ。

53. ダイヤフラム収容部が、使い捨てポンプチャンバから離れ出した液体を排出するために、その上部表面にくぼみ部分を有している、クレーム第41項記載のポンプ。

54. 使い捨てポンプチャンバがポンプハウジングに収容される時に、使い捨てポンプチャンバの導入口が排出口よりも低い位置にあるようにポンプハウジングに並列される、クレーム第20項記載のポンプ。

55. 使い捨てポンプチャンバの導入口に接続される導入口チューブと、排出口に接続される排出口チューブとを、使い捨てポンプチャンバが更に備える、クレーム第20項記載のポンプ。

40. 気泡検知手段が、さらに、第1のキャパシタンス検知手段と第2のキャパシタンス検知手段の間のキャパシタンスの違いを検知するための手段を備えてなる、クレーム第59項記載のポンプ。

41. ポンプハウジングは、第1及び第2シリンダを有する上部カバー部材をその中に形成し、使い捨てポンプチャンバが上部カバー上に設けられるときに使い捨てポンプチャンバを覆うためのカバー手段よりなる、クレーム第20項記載のポンプ。

42. ダイヤフラムカバー手段が、透明な材料で形成される、クレーム第41項記載のポンプ。

43. カバー手段とダイヤフラム収容部を結ぶための集管手段を更に備えた、クレーム第41項記載のポンプ。

44. カバー手段とダイヤフラム収容部を閉じた状態にしておく、止め部材を更に備えた、クレーム第41項記載のポンプ。

45. カバー手段が閉めた状態に止められるか否かを検知するための手段を更に備えた、クレーム第44項記載のポンプ。

46. ダイヤフラム収容部に関して、使い捨てポンプチャンバの適切な密封性を確保するためのポンプハウジングの嵌合手段を更に備えた、クレーム第41項記載のポンプ。

47. 嵌合手段は、ダイヤフラム収容部の上部表面上の嵌合ピンと、使い捨てポンプチャンバがダイヤフラム収容部に関して適切な嵌合状態にあるときに嵌合ピンを受けるために、使い捨てポンプチャンバに設けた嵌合孔とを備えたクレーム第44項記載のポンプ。

48. 第1及び第2のバルブ手段が、ダイヤフラム収容部の上部表面上に設け、露出している、クレーム第41項記載のポンプ。

49. 駆動手段が、モータと、第1及び第2バルブ手段と第1及び第

56. ポンプハウジングと、ハウジング内の第1、第2シリンダ、第1、第2シリンダ内で各々が可動な第1、第2ピストン、液体の流れをコントロールする第1、第2バルブ手段、及び第1シリンダと第1ピストンの相対的な運動と、第2シリンダと第2ピストンの相対的な運動を起すための駆動手段を有するポンプの使用のために、使い捨てポンプチャンバがポンプハウジングに設けられる時に、導入口、排出口、第1、第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバ、導入口と第1の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバを接続する第1の接続部分、第1及び第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバを接続する第2の接続部分及び、第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバと排出口を接続する第3の接続部分、第1及び第2のシリンダ内に各々収容される第1及び第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバとを備えている使い捨てポンプチャンバ。

57. 第3の接続部分が、第3の柔軟な円筒状ダイヤフラムチャンバを含む、クレーム第56項記載の使い捨てポンプチャンバ。

58. 導入口に接続される導入口チューブと、排出口に接続される排出口チューブとを更に備える、クレーム第56項記載の使い捨てポンプチャンバ。

59. 導入口チューブと第1の接続部分の間の第1のナード状移行部分と、排出口チューブと第3の接続部分の間の第2のナード状移行部分とを更に備える、クレーム第58項記載の使い捨てポンプチャンバ。

60. 使い捨てポンプチャンバが、共に結合される上部分及び底部分を有する、クレーム第56項記載の使い捨てポンプチャンバ。

61. 上部分と底部分がヒートシールされた、クレーン第60項記載の使い捨てポンプチャンバ。
62. 導入口と排出口の上部分と底部分の間にもが設置される導入チューブと排出口チューブとを更に備える、クレーン第60項記載の使い捨てポンプチャンバ。
63. ポンプハウジング、ハウジング内の第1シリンダ、第1シリンダ内で可動な第1ピストン、液体の流れをコントロールするための第1バルブ手段及び第1ピストンの駆動のための駆動手段を有するポンプの使用のために、使い捨てポンプチャンバは、導入口、排出口、導入口と排出口の間の主液体通路、及び使い捨てポンプチャンバがポンプハウジング内に置かれる時に、第1シリンダ内に収容される第1の円筒状ダイアフラムポンプチャンバを含む主液体通路を備えること。
64. ポンプが、ハウジング内の第2シリンダ、第2シリンダ内で可動な第2ピストンを含む、第2シリンダ内で第2ピストンを駆動する駆動手段と、使い捨てポンプチャンバの主液体通路が、排出口と第1の柔軟な円筒状ダイアフラムポンプチャンバの間に置かれる第2の柔軟な円筒状ダイアフラムポンプチャンバを含む、この第2の柔軟な円筒状ダイアフラムポンプチャンバは、使い捨てポンプチャンバがポンプハウジング内に置かれるときに、第2シリンダ内に収容されるようにした、クレーン第63項記載の発明。
65. ポンプは、ハウジング内の第3シリンダと、第3シリンダ内で可動な第3ピストンを更に備え、使い捨てポンプチャンバの主液体通路は、第3の円筒状ダイアフラムチャンバを更に備える、クレーン第64項記載の発明。

11

73. 液圧検知手段が、柔軟な円筒状ダイアフラムチャンバを収容するためのシリンダと、柔軟な円筒状ダイアフラムチャンバの中の液圧に応じてシリンダの中で可動なピストンとを備える、クレーン第72項記載の発明。
74. 液圧検知手段は、ピストンに接続され、これと共に動き得る電気接点と、シリンダに固着して固定位置に設けられた第1の固定接点及び、柔軟な円筒状ダイアフラムチャンバ中の液圧による力に抗して、反対方向へピストンを付勢するためのスプリング手段を更に備える、クレーン第73項記載の発明。
75. 柔軟な円筒状ダイアフラムチャンバ中の第1の圧力が上昇した時に、第1の固定接点と、可動な電気接点の接触を解くようにした、クレーン第74項記載の発明。
76. 第2の固定接点がシリンダに固着して固定位置に設けられ、柔軟な円筒状ダイアフラムチャンバ中の第2の圧力が過した時に、可動電気接点が第2固定接点に接触する、クレーン第75項記載の発明。
77. 第1及び第2の固定接点の固定位置の周知のための周知手段を更に備える、クレーン第76項記載の発明。

12

66. 使い捨てポンプチャンバとその導入口及び排出口の各々に接続される導入チューブ及び排出口チューブを更に備える、クレーン第65項記載の発明。
67. ポンプの導入口、ポンプの排出口、導入口から排出口へ液体を送るためのポンプ送り手段を有する導管注入ポンプにおいて、液圧検知手段は、2つの異なる点で液体のキャパシタンスを検知するために、ポンプの導入口とポンプの排出口の間に間隔を置いて設けられる第1及び第2のキャパシタンス検知手段を備えること。
68. 第1及び第2のキャパシタンス検知手段は、ポンプの中で、液体の主流路の一端部に設けられる通常の電極と、これとは反対の側、即ち、主流路の反対の側に設けられる第1及び第2の間隔を置いた電極とを備える、クレーン第67項記載の発明。
69. 主流路はシールされており、液体はこの主流路内を流れ、第1、第2及び通常の電極はシールされた主流路の外側で、液体と物理的な接触なしに設けられる、クレーン第68項記載の発明。
70. 液圧検知手段は、第1キャパシタンス検知手段と第2キャパシタンス検知手段との間のキャパシタンスの差を検知するための手段を更に備える、クレーン第69項記載の発明。
71. ポンプの導入口、ポンプの排出口、導入口から排出口へ液体を送るためのポンプチャンバを有する導管注入ポンプにおいて、液圧を検知し、液圧が設定値に達した時の表示をするために、ポンプチャンバと排出口の間に設けられた背圧検知手段を備えること。
72. 背圧検知手段が、ポンプチャンバと排出口の間の柔軟な円筒状ダイアフラムチャンバと柔軟な円筒状ダイアフラムチャンバの中の液圧検知手段を備える、クレーン第71項記載の発明。

13

## 明 細 書 ( 説 文 )

## 非接触IVポンプ及び使い捨てポンプチャンバ

本発明はポンプ装置に関する。特に、本発明はIV液体供給用の定量注入ポンプに関する。

医療に対する配慮から、IV液体の供給に関しては種々の努力がなされて来ている。

長い間、IV液体は重力によってのみ供給されてきた。その供給量は、毎分当りの滴下数を数えることにより行われている。多くの例において、この方法は不完全なものである。水滴の大きさは表面張力にほぼ正比例し、液滴のタイプ、粘性、温度などの影響を受ける。そして、水滴の大きさは、その水滴の形成される速さに影響される。

水滴（生成）の速度はチューブ及び針の制限と重力により影響される。もし、チューブが部分的にふさがれると、滴下率は減少し、または、IV液の供給が減少するにつれて液圧が減少し、滴下率が減る。それ故に、多くの例において、水滴の大きさと滴下率の釣り合わせは（この2つはいずれもオペレータのコントロールの範囲を離れているものである）この方法によるIV液の供給を不満足なものにしている。

電子的水滴カウンタをコントロール又は駆動ポンプと組合わせて用いるように改良がなされている。電子的水滴カウンタの組合わせは、滴下率をコントロールできるが、水滴の大きさのコントロールはできない。そして、背圧が液の送り出し圧力を超えるまで上昇したときに、滴下率をコントロールできないという欠点がある。

電子的水流カウンタと補助ポンプの組合わせは、送り圧力を増加するが、計量方法に正確さが欠けている。

計量方法の改善のためには、従来型ポンプを採用することになる。これは、電力に依存した旧式のI Vコントローラに比して、I V駆動の既製の車のコントロールを非常に正確なものにできる。これらのポンプは、彼の計量に加えて、彼又はI Vポンプの配管に正圧力を供給し得る。従来型ポンプは補助型（パーマニウムによる米国特許第3757251号に記載される）や、ピストン・シリンダ型（ジェンクス他による米国特許第3985133号に記載される）、又はバルブ型（ランドタイスによる米国特許第3674824号に記載される）などに分類される。

従来の技術を改良した補助ポンプは、多くの不利な点がある。まず第1に、補助ポンプは、血液の供給を妨害する原因があり、それが血液凝固を促進する原因となること。第2に補助ポンプは、エラストマ材料の引張りを用い、これがI V管に空気を吸入させ得ること。第3に、補助ポンプでのエラストマ材料の引張りは、エネルギーの効率的な利用ではない。

病人の移動性と、動力損失の可能性のために、ポンプをバッテリーで駆動することが必要であり、それ故にポンプは最大の効率を挙げることができることが望ましい。

従来の技術のピストンシリンダ型ポンプは、正確な計量性と正圧力を提供するが、これにも若干の欠点がある。まず、第1にI V管が無菌状態をポンプに維持させることを要求し、そのコストが毎回の使用毎に増大と取換をすることを許さないで、ポンプチャンベは使い捨てで、安価に製造できるものでなければならない。これ

は、従来のピストンシリンダ型ポンプでは実現することはむづかしいことである。

製造コストを下げるために、従来のポンプのあるものは、1つのシリンダと2つのバルブだけを用いる。これによると、送りサイクルは、充満と吐出の2つの部分を用いる。それ故に、I V管は、送りサイクルのうち、充満期は中断される。第2に、従来のピストンシリンダ型ポンプのあるものは、摩擦面に於ける無菌シールと、その信頼性に応える困難さを有している。第3に、ピストンシリンダ型ポンプの摩擦は、効率を低下させる原因となる。

バルブ型ポンプは、連続したバルブ状の流れを供給するが、これもまた、重要な不利な点を有する。第1に、この種のポンプの機能的な調整弁は複雑で、使い捨てポンプチャンベを高価なものにしている。第2に、スプリング力やエラストマ材料に対するバルブ作用は、効率的な操作に過ぎない。

パグレイの米国特許第3809507号には、I V管に用いることを特に意図しないポンプが記載されているが、これは連続した定流量を供給するものである。このポンプに用いられるバルブは、作動部が固定部分のいずれかに設けられ、柔軟性の管で接続される。これは、I V管に適用する際に要求されるような、機能的な使い捨てポンプチャンベに連するものではない。さらに、バルブをバイパスさせたり、移動させたりすることなしに、ポンプを停止した状態で、流体の供給を続けることができる（いわゆるサイホン作用による）。これは、I V管には安全な状態ではない。

従来のI V装置の他の一般的な問題は、背圧を感知し、通知し、それにより警報を鳴らすためのいかなる手段も備えていないことで

ある。それ故に、透析を行う患者は、ポンプが供給できる最大の背圧を受けやすい。これは、時として、患者への適用に対して安全の限界を超えるものである。

本発明は、I V管に特に用いられる、小型で、正確で、信頼性があり、そして機能的なポンプに関する。このポンプは使い捨てポンプチャンベとポンプハウジングを含む。使い捨てポンプチャンベは導入口と排出口及び第1、第2の柔軟なローリングダイヤフラム（被動する隔膜状）ポンプチャンベを有する。

ポンプハウジングは、第1、第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンベを収容する第1、第2のシリンダを有する。第1及び第2のピストンはその各々が第1、第2シリンダの中で動き得る。第1、第2のバルブ機構は、使い捨てポンプチャンベの導入口と排出口の間で、流体の流れをコントロールするために設けられる。第1バルブは、導入口と第1の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンベとの間で、流体の流れをコントロールする。第2バルブは、第1と第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンベの間で、流体の流れをコントロールする。

駆動装置は、第1シリンダと第1ピストン及び第2シリンダと第2ピストンの各々に相対的な運動をさせることにより、第1、第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンベの容積を変化させる。

第1、第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムの容積と、容積を変えるための駆動の比率を適切に選択することにより、（本発明の）駆動のない排出が行われる。

I V供給装置に適用するためには、ポンプが何等かの理由で停止した時に、サイホン作用が知らないという事が大きなことである。

最適な実施例において、本発明は、第1及び第2バルブをコントロールし、それによって、少くとも1つのバルブは常に閉じられるようになっている。それによって、このポンプの安全な操作が達成される。

本発明は、また、使い捨てポンプチャンベの排出口と、第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンベとの間に、第3の柔軟なダイヤフラムポンプチャンベを有する。背圧は、この第3の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンベの動きによって検知される。

I V供給装置における使用の例において、ポンプで送られる流体中に、気泡が含まれていることを検知することは重要なことである。

本発明はまた、流体がポンプで送られるときに、使い捨てポンプチャンベの異なった2点間で、飽和率を測ることによる気泡防止システムを有する。使い捨てポンプチャンベを気泡が通過したときに、2点間の飽和率の変化が検知され、警報が出される。

第1図は、本発明のI Vポンプと使い捨てポンプチャンベの具体例の斜視図である。

第2図は、I Vポンプと使い捨てポンプチャンベ、ポンプハウジングを開き、使い捨てポンプチャンベを移動させた状態の斜視図である。

第3A、3B及び3C図は、使い捨てポンプチャンベの平面、側面及び底面図である。

第4図は、第3A図の4-4線によるポンプチャンベの断面図である。

第5図は、第3A図の5-5線によるポンプチャンベの断面図である。

第6図は、第3A図の6-6線によるポンプチャンバの断面図である。

第7図は、第1図の7-7線によるI.V.ポンプの断面図である。

第8図及び第9図は、I.V.ポンプのエンコーダ値を示す詳細図である。

第10図は、第7図の10-10線によるI.V.ポンプの断面図である。

第11図は、I.V.ポンプのカムヘリジンの平面図である。

第12図は、バックプレッシャ(背圧)コンタクトを示す詳細図である。

第13図は、第7図の13-13線による断面図である。

第14図は、I.V.ポンプのダイヤフラム収容部22の平面図である。

第15図は、第14図の15-15線による断面図である。

第16図は、第14図の16-16線による断面図である。

第17図は、I.V.ポンプの底面図である。

第18図は、I.V.ポンプの平面図である。

第19図は、I.V.ポンプの一部を切欠いた正面図である。

第20図は、ポンプの第1、第2ピストンと第1、第2バルブの駆動に用いられる4つのカムを示している。

第1、2図には、本発明のI.V.ポンプの全体図が示されている。図に示されているように、I.V.ポンプには、駆動する制御回路のようになり、ポンプを完全に包む外面は含まれない。この外面は除かれてあり、図面を簡単にするために制御回路も示されていない。

第1図及び第2図に示されるポンプは、使い捨てポンプチャンバ10とヘリジン12を含む。導入チューブ14と吐出チューブ16は使い捨てポンプチャンバ10の両方の端部に接続される。導入チューブ14

(図示されない)はI.V.液の容器に接続され、吐出チューブ16はI.V.液をポンプ(図示されない)から患者へ供給する。

本発明の実施例において、I.V.ポンプは、第1図及び第2図に示されるように供方向に置かれるよりは、置方向に置かれる方がよい。置形の置き方においては、ポンプに導入するための導入チューブ14は下方に、ポンプから導き出すための吐出チューブ16は上部に設けられる。このポンプの配置は、I.V.システムの最初の備付け及び保持の間に、空気がライン内に蓄積されるのを防止するので、好ましいものである。

I.V.液は、ポンプを無負荷状態に維持することを要求する。それ故に、使い捨てポンプチャンバ10はただ1回のI.V.使用にのみ用いられ、そして捨てられる。これに反して、ポンプヘリジン12はI.V.液に直接に触れることはない。そして何度も使用される。

ポンプヘリジン12は、第2図に示されるように、閉閉できる上部カバー18を有し、使い捨てポンプチャンバ10の挿入と取外しができるようになっている。

駆動されたフラッパ19すなわち側面カバーが閉じた位置にあるとき、ポンプは作動状態に保たれる。第2図に示されるように、フラッパ19を下方に引いた時に、上部カバー18は、止め部材20を介して開かれるようになる。第2図に示されるように、フラッパ20は、その孔20Aが止めピン21に係合するようになっている。

第1図及び第2図に示されるように、ポンプヘリジン12は上部カバー18と共同して、使い捨てポンプチャンバ10を収容し、保持する役目をするダイヤフラム収容部22を有する。ダイヤフラム収容部22の下方には、I.V.ポンプのモータ、カム軸、バルブ及びピストンロ

ッドを支持するカムヘリジン23が設けられる。

本発明の実施例において、ダイヤフラム収容部22は、カムヘリジン23にスプリングを介して駆動される。それ故に、フラッパ19と止め部材20がともに開放されたとき、ダイヤフラム収容部22はカムヘリジン23から取り外される。後に詳細に記述するように、上述の構成によって、全てのピストンとバルブ等は、ダイヤフラム収容部22の上部から完全に取外される。その結果、使い捨てポンプチャンバ10は、ポンプの送りサイクルにおけるピストンとバルブの位置にかかわらず、挿入され得るようになっている。

第2図に示されるように、使い捨てポンプチャンバ10は、その下の面から下方に突出している5つのダイヤフラムチャンバ24、26及び28を有する。これらのチャンバ24、26は第1及び第2番目のポンプチャンバであり、一方、チャンバ28は吐出チューブ16を介してチャンバ10から液体が流出する時の背圧に応じて動く圧力検知のためのチャンバである。

通常の使用において、I.V.液は第1ポンプチャンバ(環状円筒形状ダイヤフラムポンプチャンバ)24へ導入チューブ14より供給される。次に、第2ポンプチャンバ(円筒形状ダイヤフラムポンプチャンバ)26に送られ、検知チャンバ28及び吐出チューブ16を介して、そこから患者へ供給される。

本発明の実施例において、第1及び第2ポンプチャンバ24、26は、吐出チューブ16を介して流出するI.V.液の流れが基本的に継続することなく、正確にコントロールされた流出率となるような状態の下で駆動される。

ダイヤフラム収容部22は、使い捨てポンプチャンバ10の下方に設

出した円筒形状ダイヤフラムチャンバ24、26、28を各々が収容するようにした、第1、2及び第3シリンダ32、34及び36を含む。第1ピストン38は、第1ポンプチャンバ24の容積を変え得るようになり、第1シリンダ32の中で動き得る。同様に、第2ピストン40は、第2ポンプチャンバ26の容積を変え得るようになり、第2シリンダ34の中で動き得る。第1、第2ピストン38、40の双方は、後述するように、モータで駆動される。第1、第2ピストン38、40とは違って、第3ピストン42は、モータでは駆動されず、圧力検知チャンバ28の中で、液体の圧力に応じて第3シリンダ36の中で動くようになっている。

第1、第2バルブ44、46もまた、同様にダイヤフラム収容部22の中に設けられる。第1バルブ44は導入チューブ14の端部と第1ポンプチャンバ24の間に設けられる。第1バルブ44はモータで駆動される。そして、それが最上位にあるときに、使い捨てポンプチャンバ10の導入チューブ14と、第1ポンプチャンバ24との間の気密な部分を遮断する。また、それが最下位にあるときには、第1バルブ44は導入チューブ14から第1ポンプチャンバ24への液体の流れを可逆にする。

同様にして、第2バルブ46は第1ポンプチャンバ24と第2ポンプチャンバ26の間に設けられる。第2バルブ46は、同様にモータで駆動されるものであり、そして、それが最上位にあるときは、第1ポンプチャンバ24と第2ポンプチャンバ26の間の使い捨てポンプチャンバ10の気密な部分を遮断する。また、それが最下位にあるときは、第2バルブ46は第1ポンプチャンバ24から第2ポンプチャンバ26への液体の流れを可逆にする。

第2図にも示されるように、止めピン48、50は各々が使い捨てポ

ンブチャンパ10の並列孔52, 54に挿入される。並列ピン48, 50は並列孔52, 54と共に使い捨てポンプチャンパ10をポンプハウジング12の中に通過し、一方向のみを向くように挿入され得ることを保証する。下方に突出した内筒形状ダイヤフラムチャンパ24, 26及び28はまた、並列部分を有する。それ故にポンプは並列ピン48, 50を設けなくとも成立てが可能である。

第2図の実施例において、並列用の孔52は本質的には丸孔であり、孔54は長孔である。この構成によって、並列ピン48と並列孔52は使い捨てポンプチャンパ10の位置決め用針となり、ピン50が孔54に挿入されるに先立って、孔52は並列ピン48に位置決めされる。

本発明の他の重要な特徴は、I V腔中の気泡の存在を検知する能力を有することである。気泡はI V腔壁を受けている患者には危険なものであり、そして液中の気泡の存在を示す警報装置を備えることが必要である。第2図に示されるように、本発明は上部カバー18の下面に設けられる第1及び第2の電極56, 58を含む。電極60と62が電極56, 58に接続される。ダイヤフラム収容部22に接続されるのは共通電極64である。バルブ44と46は、ダイヤフラム収容部22へ、共通電極64を固定し、共通電極64への電気的接続を考へる。

第1電極56と共通電極64の間のキャパシタンスと、第2電極58と共通電極64との間のキャパシタンスとを測ることによって、使い捨てポンプ10を通過する気泡の存在を検出できる。電気的回路(図示せず)が使い捨てポンプチャンパ10の内い合う面に設けた共通電極64と電極56, 58の間の誘電率の違いを検出するために増子60, 62, 66に接続される。1つの気泡が第1電極56と共通電極64の間を通過したときに、電気回路は不平衡となり、それにより警報が鳴らされ

10

する。それ故に、リフスプリング72の力に打ち勝つには、ほんの小さい圧力が要求されるのである。

本発明のI Vポンプの操作は、通常は次のように行われる。ピストン38が下方へ動くとき、ピストン40は上方へ動くように、ピストン38と40は駆動される。同様に、ピストン38が上方へ動くとき、ピストン40は下方へ動く。それと同時に、バルブ44と46は、2つのバルブのうち1つのバルブを常に閉じているように駆動される。ピストン38が下方へ行くとき、バルブ44は下り、バルブ46は上る。それとは逆に、ピストン38が上方へ動くとき、バルブ44はその最上位の位置にあり、バルブ46は最下位にある。

説明の便宜のために、典型的な送りサイクルは、ピストン38とバルブ44が最上位にあり、ピストン40とバルブ46が最下位にあるときに始まるものと仮定する。最初に、バルブ46を閉じる。次に、バルブ44が動くために下方へ動く。ピストン38は、次いで下方へ動き出し、それにより第1ポンプチャンパ24の容積を増加させる。ピストン38の下方への移動は、筒の部から導入チューブ14を通り、開いたバルブ44を通して、流体を第1ポンプチャンパ24へ吸引させる。

第1ポンプチャンパ24が満杯になると同時に、ピストン40は上方へ動き、それにより第2チャンパ26の容積を減少させ、第2チャンパ26から排出チューブ16を通して、流体を患者へ送る。

ピストン38が最下位に達し、ピストン40が最上位に達した時に、筒の部から第1チャンパ24への流体の流れを閉じるために、バルブ44は上方へ移動される。第2バルブ46は、次いで第1チャンパ24から第2チャンパ26へ流体が流れ得るように、下方へ移動される。2つのバルブが移動した後、ピストン38は上方へ移動を開始し、そ

12

るのである。

本発明の好ましい実施例において、上部カバー18は、プレキシglas ( Plexiglas ) や同様のアクリル樹脂のような、透明で光学的なプラスチック材料で作られる。上部カバー18が透明である故に、患者はポンプを流れて流れている流体の中に気泡が存在するか否かを見ることが出来る。このことは、システムが組立てから取りしまでの間に、I V腔を患者につなぐに先立って、すべての空気はシステムから追い出されたことを、患者が確認しなければならないと云うことから、大事なことである。本発明は、患者に最初の組立ての際でもポンプ送りされる流体を眼で見ることを可能にする。

第2図に最もよく示されるように、フラッピン21の下方部にスイッチ68がある。上部カバー18が閉じられ、そして筒面カバー19が閉じられた位置(第1図に示すように)にある時に、スイッチ68のアーム70がカバー19の内面に係合し、それによりスイッチ68が閉じられる。電気的回路(図示せず)はスイッチ68が閉じられているか否かを検知し、そして、それによりポンプが作動可能な状態にあるか否かを決定する。スイッチ68が閉じられている時のみ、ポンプは作動できる状態になる。これは、ダイヤフラム収容部22がカムハウジング28の上の作動位置に置かれていて、カバー18が確実に閉じられていない時にポンプの作動を防止するものである。

リフスプリング72は、ダイヤフラム10のチャンネル74に小さい圧力をかけるために用いられる。その結果、ダイヤフラムの排出部に負圧が作用しても、チャンパ24, 26, 28はつぶれない。その圧力は、ダイヤフラムのチャンネルの少しのひずみに打ち勝つだけのもので十分である。負圧はチャンネルが閉じられていることを確実に

11

れにより第1チャンパ24の容積を減少させ、同時に第2ピストン40は下方へ動き、第2チャンパ26の容積を増加させる。好ましい実施例においては、第1チャンパ24の容積の減少する率は、第2チャンパ26の容積の増加する率よりも大きくなっている。その結果、第1チャンパから送られる流体のある部分は、排出チューブ16を流れて患者へ送られる。実施例において、チャンパ24と26の断面積とピストン38, 40の移動速度は、流体が第1チャンパ24から送られているときと、流体が第2チャンパ26から送り出されているときとで、排出チューブ16を流れて排出される量が実質上等しくなるように選定される。その結果、実質上流動のない流体の流れが、単に2つの送りチャンパと2つのバルブだけで生成される。

ピストン38が最上位へ達し、ピストン40が最下位へ達した時に、送りサイクルは終了し、そして、次のサイクルが開始される。

送り作業中に、圧力検知チャンパ28の容積は、患者と排出チューブからの背圧によって変化する。第3のチャンパの底部に設けるピストン42は、第3のチャンパ28の中で、流体の圧力の変化に応じて上下移動する。電気接点62がピストン42に接続される。そして、(開閉状態に応じた)接触の状態によって、背圧が設定値の1つ又はそれ以上の値を超すかどうかを示す。各々の設定値を超過すると警報が鳴る。

ポンプの操作を行っている間中、電極56, 58と共通電極64との間の誘電率が検出される。もし、1個の気泡がポンプチャンパ10を通過すると、電極56と64、及び電極58と64との間の誘電率の差によって、電気的に検出される。

第3A, 3B, 3C及び4〜6図には、使い捨てポンプチャンパ

13

の詳図が示される。第3A～3C図は、平面、側面及び底面図であり、第4～6図はポンプチャンバ10の各々異なる位置での断面図である。

本発明の実施例において、使い捨てポンプチャンバ10は、上部材10aと下部材10bの2つの部材よりなる。これらの部材は、ヒートシール（無縫着）が可能な柔軟なプラスチック材料により作られるのが良い。1つの好ましい例において、上部材10aと下部材10bの双方はビニール樹脂で形成されている。

上部材10a及び下部材10bの双方は、使い捨てポンプチャンバ10の通路およびチャンバを形成するために、真空成形か、ブロー成形により作られる。上部材10aは、その上部の全長にわたって長さ方向に設けられる盛り上った部分80aを除いては、平板状シートよりなる。盛り上った部分80aは、使い捨てチャンバ10の一端の導入チューブ14から流体の排出チューブ16へと流体を運ぶ主通路の上半分を形成する。導入チューブ14と排出チューブ16の端は、部材80aの端よりは小さい。

部材10aの導入端は導入部分82aであり、この内径は導入チューブ14の外径とほぼ同じである。導入部82aに接続する主通路80aは、テーパー状に形成された部分84aであり、それは、導入部82aから主通路80aへ、ゆるやかに傾斜して移行する部分を有する。部材10aの他端部は排出部86aであり、そして、テーパー状部分84aである。排出部86aは、排出チューブの外径と同じ内径を有する。テーパー状に変化する部分88aは、主通路80aから排出部分84aに向ってゆるやかに変化している。

使い捨てポンプチャンバ10の下部材10bは、同様な主通路80bと

14

の利益は、別々に成形した上部材と下部材10aと10bを一層にしようにするとき、別の方法を用いた時に起るいかなる問題も避けることができるということである。

これとは別に、上部材10aと下部材10bを別々に真空成形することも行われる。この場合において、多くの凹所を有する鋳型が、同じ部材（10aや10bのような）を多く含むモールド・プラスチック製の生産のために用いられる。チューブ14と16は、次に所定の位置に置かれる。そして、同様の他の部材を有するシートが、最初のシートおよびチューブの上に置かれ、次いで部材10a、10bは共にヒートシールされる。各々のポンプチャンバは、その後で、パンチや打ち抜き形式のカッターにより1個ずつ切断される。それと同時に、位置決め用の孔52と54は、所望の大きさのものが穿孔される。このようにして、多数の使い捨てポンプチャンバ10が同時に製造される。

第7～13図には、ポンプハウジング12の種々の部分を、別々の角度から見たものを示す。第7図は、使い捨てポンプチャンバ10が挿入され、上部カバー18が閉じられて作動状態に置かれたポンプハウジング12を示す断面図である。ポンプは、送りタイプの始まる状態で示されている。

第7図に示されるように、ダイヤフラム取巻部22は、カムハウジング28上に設置される。そして、その部材は、デルリン（Delrin）のような低摩擦材料で作られるか、あるいはバルブやピストンロッドの抵抗を減らすために用いられるリニアベアリングを有するA/B樹脂層のような材料により作られる。カムハウジング28は、その端部分で取付ねじ22に接続される。

カムハウジング28にはモータ94が支持される。そのモータはスタ

16

挿入部82b、テーパー状部分84b、排出部86bとテーパー状部分88bを有する。同様に、下部材10bに形成され、下方に突出しているのは、柔軟な円筒形状の第1及び第2のダイヤフラムポンプチャンバ24、26と圧力検知チャンバ28である。

上部分10aは、リフズプリング72により閉じられるぐらいの柔軟性が必要である。下部材10bは、チャンバ24、26、28の動作を許すぐらいの柔軟性が必要である。これに加えて、バルブ44（第2図に示す）が、テーパー状部分84bと第1のポンプチャンバ24との間の主通路80bをつぶすことができ、またバルブ46が、第1及び第2のポンプチャンバ24、26の間の主通路80bの部分と同様につぶすことができるぐらい十分な柔軟性を有する必要がある。

先に述べたように上部分と下部材10a、10bはヒートシールにより容易に密封できるようなプラスチック材である。部材10aと10bは成形時か、その次の工程でヒートシールされる。部材10aと10bの合さる部分の表面は、低い融点の物質であり、それによってヒートシール工程を容易にできるようにする。導入チューブ14と排出チューブ16は適当な材料で作られるのが望ましく、これらは上部分と下部材10a、10bのヒートシールで作られる。

ヒートシールは、上部分と下部材10aと10b及びチューブ14、16を接続する1つの接合手段であるが、その他の接合手段として超音波接合、高周波（rf）接合、溶剤による接合、あるいはその他の接合手段を用いることができる。

1つの実施例において、使い捨てポンプチャンバ10はブロー成形で作られる。その場合には、上部材10aと下部材10bはチューブ14、16と共に成形工程において、共にヒートシールされる。ブロー成形

15

ップモータが望ましい。もちろん、他のモータも使用し得るが、ステップモータは、特にマイクロコンピュータによる制御回路のようなデジタル回路によりコントロールされるのに適していて、そのデジタル性に好ましい。

モータ94はカムシャフト96を駆動する。カムシャフト96には、4個のカム98、100、102及び104が設けられる。カム98は、ロッド108を介してバルブ44を駆動する。このロッドの下端はカム98の上に係合しており、カムハウジング90のシャフト109を通過して延びている。バルブ44は、ポンプハウジング12の中のポンプチャンバ10の挿入を容易にするように弾性的に設置される。

カム100は、カムハウジング90の中を通過するシャフト111の中を延びているロッド110を介して、ピストン38を駆動する。ロッド110の下端部はカム100の上に係合し、この上端はピストン38のアタッチメントを取付けるようにねじが切られている。ロッド110とピストン38の取付部は、カム100からピストン38の上端部までの有効長さを調節できるようになっていて、それにより厳密な公差に対する要求を緩和している。

バルブ46はロッド114を介してカム102により駆動される。そのロッド114は、カム102の表面に係合する丸く形成された下端部を有し、カムハウジング90の中のシャフト115を通過しているものである。バルブ46はまた、ポンプハウジング12の中でポンプチャンバ10の閉鎖を容易にするために弾性的に設置される。

カム104は、カムハウジング90内のシャフト117を通過しているロッド116を介してピストン40を駆動する。ロッド116の下端部はカム104の表面に係合するように丸く形成されていて、ロッド116の

17

上端部がピストン40に接続されるようになっている。

4本のロッド108、110、114及び116の各々のものは、ロッドの下端部付近に小さいスプリング108a、110a、114a及び116aを有する。これらのスプリングは比較的剛いばねであるが、各々のカムにロッドが常にかさねるようにするために用いられる。この構成は、ポンプが横に置かれるのではなく、縦に置かれた時（すなわち、ロッド108、110、114及び116が通常は水平である）には特に重要なことである。スプリング108a、110a、114a及び116aはできるだけ弱く作られる。このために、ピストンとバルブの駆動時において、スプリングの力に抵抗するのK、非常に小さいエネルギーを要するのみでよいようになっている。

ピストン38、40とバルブ44、46の駆動システムは重要な長所を有する。モータ94はシャフト96を一方向のみ回転する。駆動モータの逆の回転は、所望の送り動作のためには要求されない。それに加えて、使い捨てポンプチャンバ10のチャンバ24、26は円筒形のダイヤフラム型のチャンバであり、ロッドとカムライズ及びシリンドラ22、34のための許容公差を減少させる。これは製造コストを下げることでできると共に、一方で、送り出し割合の必要な程度を達成させる。

第7図の駆動シャフト96には、エンコーダホイール118が接続される。これはその周辺部の近くに所定の間隔をもって歯を有するよう、普通に用いられるエンコーダホイールである。エンコーダセンサアセンブリ120は、カムハウジング98の表面に設けられ、そして、エンコーダホイール118の歯を検知するように位置づけられる。エンコーダアセンブリ120は、エンコーダホイール118の

18

周りに配列される。カムとエンコーダホイールは、それからカムシャフト96の所定の位置に、止めねじ（図示せず）により固定される。この配列は、シャフト96が挿通され、カムとエンコーダホイールが固定されることにより完了される。

第7図には、また、背圧検知アセンブリが示されている。これは、ピストン42とシリンドラ36及び使い捨てポンプチャンバ10の圧力検知チャンバ28とからなるものである。第7図に示されるように、ピストン42は、カムハウジング98の中のシャフト122を通じて延びている。ピストン42の底面には、スプリング124の上端部を受ける端子124が結合される。スプリング124の他端部は、中間部材126の上端に係合する。図に見られるように、圧力検知チャンバ28の中の流体の圧力は、スプリング124により上方に付勢されているピストン42を下方へ押し下げるように働く。

第10図に明示されるように、端子124の延長部は接触アーム130である。第1及び第2圧力コンタクト132と134は、カムハウジング98の表面部分で、上下方向の2つの位置に置かれる。この位置において、スプリング126はピストン42に十分な圧力を与え、それにより、接触アーム130は上部コンタクト132の下部に物理的及び電気的接触を行う。接触アーム130への電気的接続は、端子124に接続される電線（図示せず）によりなされ、コンタクト132への電気的接続は、コンタクト132とねじ136の間に接続する電線（図示せず）によりなされる。

チャンバ28内の圧力が、スプリング126の弾性力に打ち勝つに十分でなく、接触アーム130とコンタクト132を離している間は、背圧は許容限度以内にある。背圧検知チャンバ28からの流体が、I V

20

一方の側面に置かれる光線（図示せず）を有し、他側面には光センサ（図示せず）を設けている。ホイール118のスロットが検知するたびに、光が光線から光センサへと通過でき、エンコーダアセンブリ120は、エンコーダホイール118の歯の存在を示す電気パルスを発生する。

第8図、第9図にはエンコーダアセンブリ120の詳細を示している。第8、9図に示されるように、エンコーダアセンブリ120は、フランジ121に設けられ、カムハウジング28の表面にねじ止めされている。

エンコーダホイール118とエンコーダアセンブリ120の目的は、カムシャフト96が回転していることを直接に示すことにある。本発明の実施例において、制御回路（図示せず）は、エンコーダセンサ120の出力を監視する。もし、エンコーダセンサ120の出力の成化が所定の時間々隔で発生しないときは、警報が鳴り、ポンプ作用を止める。この検知は、シャフト96が回転しているか否か、さらにポンプがその作用を行っているかを直接に表示しているのである。エンコーダホイール118とエンコーダセンサアセンブリ120の使用は、この事故の状況を示すために用いられるのである。

第7図に示されるように、カム94、100、102及び104の各々は、並列孔98a、100a、102a及び104aを有している。同様にエンコーダホイール118は並列孔118aを有する。カムハウジング28には並列孔28aが設けられている。この孔28aは、並列孔98a、100a、102a、104a及び118aを通して、カムの最初の組合を行うために用いられるものである。孔28aを通して、各々の孔をピン（図示せず）で押通すことにより、すべてのカムがポンプの最初の組立状

19

針に接続するチューブ16に直接に接している間は、チャンバ28の圧力は患者への送り込み圧力に直接に関係する。もし、実際の圧力（これはスプリング126、取りつけ部材128の位置及びコンタクト132により決まるものである）が超過し、それによってピストン42が下方へ動き、接触アーム130とコンタクト132が離れると、電気的接触は解除され、警報が鳴る。

本発明の実施例において、第2の下部コンタクト134は、上部コンタクト132の下方に設けられる。圧力がより高くなり、第2の設定圧に達した時に、接触アーム130は下部コンタクト134の上端部に係合する。これは電気的に検知され、第2の高い圧力を示す第2の警報を鳴らす。ねじ136の1つと下部コンタクト134の間には、電線（図示せず）が接続される。電気的制御回路（図示せず）は、オペレータが、いずれ（高い側又は低い側）の圧力の限界が警報を発生させるかを選択することを可能にする。

第11図はカムハウジング28の平面図であり、第12図はコンタクト132の平面図である。この2つの図面は本発明の背圧検知機構を示している。第11図に示すように、カムハウジング28は接触アーム130が動く狭いスロット140を有している。

第12図はコンタクト132の正面図であり、金属製の長方形の板体が2つの長孔142と144を有している。長孔142と144は、板体132の長方向の調節が可能になっているもので、それにより板体132と接触アーム130の接触を解除するための圧力の調節ができるようになっている。下部コンタクト134は同様に、その位置の調節ができるようにする長孔を有している。

本発明の背圧検知機構は、安価で単純な構成で、信頼性を有する。

21

これは警報が鳴るようにした2つの圧力範囲を調整できるようにしている。それ故に、本発明は警報が鳴る背圧の範囲を選択でき、選択を受けている患者は、ポンプの供給し得る最大の背圧力を受けることはないのである。ポンプの最大の背圧が、特定の患者又は装置の安全の限界を超えることが時々あったが故に、この点は従来のポンプから引き渡してある問題である。

ピストン、スプリング、コンタクトアームやコンタクトが図示の実例では使用されたが、背圧に依存するチャンバ28の動きを検知する他の手段も、同様に用いられる。例えば、半導体やワイヤストレンダージが、ピストン42に置き換えて、圧力を検知するために用いられる。しかしながら、図示される配置が安価で、簡単に、信頼性があり、調整の容易性において優れている。

第11図はカムハワジン28の平面図であり、また、カムハワジン28の各々の開口の周囲に設けた唇150が示されている。これらの唇は、使い捨てポンプチャンバ10から何かの理由で漏れ出したりする液体を集め、ハワジン28のシャフトと各ロッドの間の運動部分に液体が入り込むことを防止する。

第11図及び第15図には、スイッチ68とスイッチアーム70がより詳細に示される。スイッチアーム70は、ポンプの全部品が組立されたときに側面カバー19の内側面に係合する。これはスイッチ68が閉じられた時に作動し、ポンプが作動状態にあることを示す。スイッチ68はカムハワジン28に結合されたフランジ152に取り付けられる。

第14図はダイヤフラム収容部22の平面図である。第2図と共に、第14図には、使い捨てポンプチャンバ10の中にある気泡を検出す

22

ことはない。これと同様に、バルブ44と46は使い捨てチャンバの中に気泡を生成することのないように作動される。

本発明の実施例において、ポンプ機構のすべては、導入部が排出部よりは低い位置にあるように配置される。その結果、気泡は使い捨てチャンバ10の中の如何なる位置にも溜ることなく、ポンプを通過して排出するのは自然なことである。そして、それは患者に提供される前に、チャンバからすべての気泡が除去される必要があると云う、このシステムの最初のページ (page) に關しては、特に重要なことである。

第14図及び第15図には、ダイヤフラム収容部22がカムハワジン28に弾性的に取り付けられているのが示されている。通常の操作において、ダイヤフラム収容部の下面と、カムハワジン28の上面とは約12% (0.05インチ) の間隔がけられる。ダイヤフラム収容部22は、3本のねじ156によってカムハワジン28に位置決めされて取り付けられる。このねじはダイヤフラム収容部22を下方に貫通して、カムハワジン28にねじ込まれている。第15図に詳細に示されているように、スプリング158が、ねじ156の各々の軸を囲むようにして、ダイヤフラム収容部22とカムハワジン28の間所160と162の各々に設置される。通常のポンプの操作において、スプリング158は圧縮状態で設置されており、カムハワジン28とダイヤフラム収容部22を離すように付勢されている。

側面カバー19が解放され、下方へ移動され、フラップ20がピン21から外されて上方に引かれると、スプリング158は、ねじ156の上部154がダイヤフラム収容部22の穴の底に係合するまで、ダイヤフラム収容部22をカムハワジン28から上にあげるように付勢する。

24

るために用いられる気泡検知部材が示される。この気泡検知部材は上部カバー18の下面に設けられる第1及び第2の電極56、58よりなる。側面カバー60及び62は第1、2の電極56、58の各々と電気的に接続する。

共通電極64は、ダイヤフラム収容部22の上面に設けられ、ねじ66と68により保持される。共通電極64の巾は、第1の電極56又は第2の電極58の巾よりは大きいもので、電極64は第1、2の電極56、58と直接に対向するように取り付けられる。チューブ14は、第1、2の電極のストリップ56、58と共通電極64の間に置かれる。チューブ60、62及び66に接続される電気回路 (図示せず) は、第1の電極56と共通電極64により作られる第1のキャパシタと、第2の電極58と共通電極64とにより作られる第2のキャパシタの間の電気率の差を見つけ出す。1個の気泡が第1のキャパシタに隣接すると、電気回路は不平衡状態となり、気泡の存在を指示する。この不平衡状態は警報の作用用としても用いられる。

図面に示される気泡検知部材は、簡単に、容易にポンプに組み込める安価なものである。気泡を検知するためには、従来のIVポンプにおいて用いられていたような、充満的技術は要求されない。それ故に、充満的方法において発生した種々の問題は避けられるのである。

IVシステムの中での空気の内容は回避されなければならない。本発明のポンプは、使い捨てポンプチャンバ10の中に気泡が溜ることを防止するように作られる。円筒形のチャンバ24、26及び28の各々が配列されており、それにより気泡は常に上方に逃げるようになっている。それ故に、これらのチャンバの中に、気泡が蓄積される

23

ダイヤフラム収容部22のカムハワジン28に対する適切な配置は、ダイヤフラム収容部22とカムハワジン28の双方に対する使い捨てポンプチャンバ10の位置と同様に整列ピン48、50によってなされる。第14図に示されるように、ピン48、50は、ダイヤフラム収容部22の表面からこの部材22の中を通過して、カムハワジン28の中に設けられたシャフト164、167の中へ貫通される。

前述した通り、ダイヤフラム収容部22は、カムハワジン28に対して弾性的に支持される。それにより、使い捨てポンプチャンバ10の挿入、取り外しに關して、すべてのピストンやバルブは、ダイヤフラム収容部22の上部表面の所定の場所に収納される。それで、使い捨てポンプチャンバ10は、ポンプがそのサイクルのどの位置で停止されていても、ピストンやバルブに影響を受けることなく所定の位置に置かれる。前図に示されるように、上部カバー18は、ダイヤフラム収容部22にピン21とフラップ20により取り付けられる。

上部カバー18とダイヤフラム収容部22は、カムハワジン28に、側面カバー19を介して取り付けられている。カバー19は、カムハワジン28に、そり一断面が歯車により取り付けられている。側面カバー19は、折れ曲り (フラップ) 部19aとハンドル部19bを有する。折れ曲り部19aは、フラップ20の上面に引っかけられ、ポンプの歯車の部分をそれぞれ所定の作動状態に保持する。

側面カバー19が、上部カバー18から離れて下方に回転したとき、上部カバー18とダイヤフラム収容部22は互いに上方にはね上がるのではない。むしろ、上部カバー18が少し開かれた後に、これらの部材はカムハワジン28から少し離れるだけである。第17、18及び19図には、本発明の特有なポンプの止め部材と駆動部分を示し

25

ている。第17図はポンプハウジング12の後面図、第18図は平面図、第19図は正面図である。第17図、第18図及び第19図、第15図に部分的に示されるように、カムハウジング28の後面側面には、上部カバー18の後部でねじねじの止め部材及びカム作用機構を行う背面部材170、172が設けられる。部材170は止め部材170aとカム作用部材170bをもつ。同様に、金属部材172は止め部材172aとカム作用部材172bをもつ。部材170はカムハウジング28の後面側面にねじ174で取りつけられ、部材172もまた、カムハウジング28の後面側面にねじ174で取りつけられる。

ポンプが閉じられて操作状態にある時に、止め部材170aと172aは上部カバー18の後面の両側にあり、くぼみ178と180の底部に係合する。止め部材170aと172aは、止め部材19と共にスプリング188によってダイヤフラム取巻部22とカムハウジング28が所定の間隔、約1.2インチ(0.05インチ)よりも開かないように保持している。

第17図に示されるように、上部カバー18とダイヤフラム取巻部22は、その後の図で図182により互いに軸支される。カバー18が開かれ始めると、カバー18は図182により支持される。カム部材170bと172bはカバー18の後面側面に対して、部材170と172の上面部をカバー18の後面側面とダイヤフラム取巻部22とから押しはなすように作用する。

カバー18が十分に開かれたときに、部材170bと172bによるカム作用は、上部カバー18のくぼみ部分178及び180との係合を解くように、止め部材170aと172aを最終的に動かす。前面カバー19が開いた位置に置かれると、くぼみ178と180との係合を解かれた部材170aと172aの動きは、ダイヤフラム取巻部22と上部カバー

26

面積) + 0.666 インチ ×  $\frac{1}{2}$  × (ポンプチャンパとピストンの各内径間の断面積) で計算される値に等しい。

20°だけ回転したとき、バルブ44は閉じたままで、ピストン38は停止しており、カム102は最大半径部分にあるために、バルブ46は閉じたままである。ピストン40は1°の回転につき0.666 インチの比率で上方へ動き続ける。

40°の回転で、バルブ44は、カム98が最小半径の位置に来るために開かれる。この点では、ピストン38はまだ停止しており、カム104は、ピストン40を1°の回転につき0.666 インチの比率で動かしている。

40°~180°の回転では、バルブ44は開いたままであり、カム100の半径は1°の回転につき1.714 インチの率で減少してゆく。その結果、第1の送りチャンパ24は、その回転角度1°毎に次の式で計算される率(V)で満たされる。

$$V = 1.714 \text{ (インチ)} \times (\text{第1チャンパ24の横断面積}) + 1.714 \times \frac{1}{2} \times (\text{ポンプチャンパとピストンの各内径間の断面積})$$
バルブ46はまだ閉じられており、ピストン40は、回転角度1°毎に0.666 インチの率で上昇する。

180°の回転で、バルブ44はまだ開いており、カム100は最小半径区域のある40°区間(180°~220°)にかかる。それ故に、ピストン38は、最下部にあって停止する。カム104が回転角度1°毎に0.666 インチの割合で半径を増加させる間、バルブ46はまだ閉じられている。

200°の回転で、カム98はその最大半径になり、その結果、バルブ44はその最上部位置にあり、導入チューブ14からの液体の流れを

18とが、スプリング188の力により上方へ動かされることを可能にする。

いったん、ダイヤフラム取巻部22とカムハウジング28が分離されると、カバー18は、使い捨てポンプチャンパ10の取外しと交換を許すように更に開かれるようになる。傾斜切込部184と186は、金属部材170と172のカム部材170bと172bの干渉を受けることなく、カバー18を更に開かせる。

図15、18及び19図に示されるように、前カバー19は、カムハウジング28に前部取付けブロック188と190により連結されている。図192と194の下部分は、前部取付けブロック188と190の下端にねじ196により取り付けられる。図192と194の上部分は、前カバー19の下底部にギルト198により取り付けられる。ねじ200は、前部取付けブロック188と190をカムハウジング28の前面に結合する。

図20図には、カム98、100、102及び104の実施例が示される。これらのカムはセクタ94の方から見たものが示される。第15図に示されるようにカム98、100、102及び104は時計方向に回転する。

基準点である0°の点(例えば、送りサイクルの開始点)では、カム98が最大の半径部分であるために、バルブ44は閉じられる。カム100は定常最大半径部分の始まる位置にあり、それにより、ピストン38は最高位置に停止される。カム102は最小半径部分にあり、それにより、バルブ46は開かれる。カム104は、回転角1°毎に0.666 インチ(1インチ=1/1000インチ)の割合でその半径が増加し、それにより、ピストン40はカムの回転1°毎に0.666 インチずつ上方へ動く。

この操作の段階において、各回転角1°毎に送られる液体の量は、0.666 インチ × (第2ポンプチャンパ26(及び第2シリンダ34)の新

27

閉じらる。

カム100は定常最小半径区間内にあり、ピストン38は最下部の位置に留まる。バルブ46は最上位位置にあり、第1チャンパ24から第2チャンパ26への液体の流れを閉じている。カム104の半径は、回転角度1°毎に0.666 インチの比率で増加し続け、ピストン40はその比率で上方に動き続ける。

220°の回転で、バルブ44はその上方の閉止位置に留まり、ピストン38は最下部位置に留まる。カム102はその時に最小半径位置に達し、それにより、バルブ46は最下部で開いた位置にある。カム104は220°に回転した位置で最大半径に達する。

220°~360°の回転で、バルブ44は最上部(閉止)の位置にある。カム100は、回転角度1°毎に1.714 インチの比率で半径を増し、それ故にピストン38はその比率で上方へ動く。バルブ46はその最下部(開)位置にあり、それによって第1チャンパ24から第2チャンパ26へ液体が流れ得るようにする。カム104は、その回転角度1°毎に1.048 インチの比率で半径を増加し、それ故に、ピストン40はその比率で下方へ動く。

回転角度1°毎に排出チューブ16を通じて排出される液体の量は、第1チャンパ24と第2チャンパ26の間の容積の変化の差と内径である。実施例において、第1、第2チャンパ24と26は同一の断面積を有し、そして、容積の差は、第1チャンパ24の容積が、回転角度1°毎に1.714 インチの割合で減少し、一方、回転角度1°毎に1.048 インチの割合で、第2チャンパ26の容積が増加するとする点にある。それ故に、送り出される液体の容積は、その回転角度1°毎、次のように表わされる。

29

$$\begin{aligned} & (1714 \text{ mm} - 1048 \text{ mm}) \times (\text{シリンダ38又は40の断面積}) \\ & + (1714 \text{ mm} - 1048 \text{ mm}) \times \frac{1}{2} \times (\text{ポンプチャンパとピス} \\ & \text{トンの各内面間の断面積}) \end{aligned}$$

この量は、明らかなように、次のように置き置かれる。

$$0.666 \text{ mm} \times (\text{第2シリンダ26の断面積}) + 0.666 \times \frac{1}{2} \times (\text{ポンプチャンパとピストンの各内面間の断面積})$$

その結果、ポンプ送りされる量は、第2のピストンが下方へ下っているときにも一定量に保たれる。これは、第1チャンパ24から圧送される量が、第2チャンパ26の受け入れる量と等し、この量が必要とされる一定の保量と同じ量であるという理由による。

カム98、100、102および104が360°（または0°）まで回転すると、次のサイクルが始まる。以上のことから、一定の吐出量が、単に2つのバルブと2つのシリンダによってもたらされることがわかる。ポンプ作用を行うために、カム98にはいかなる駆動機構も要求されない。

前述した特定の具体例では、第1と第2のチャンパ24、26の断面積は同一である。これは駆動する際に種々の利点を有する。特に、第1ピストン38と第2ピストン40が同一サイズであれば、これらは交換可能である。しかしながら、これには異なる断面積のチャンパの使用も可能である。排出チューブ16から送出する量がピストンの動きの方向の如何にかかわらず一定であるためには、第1及び第2ピストン38、40の駆動の特定の比率は、もちろん、第1、第2チャンパ24、26の断面積に依存する。

本発明のポンプにおいて、排出される液体の量は、ほとんど完全に、カム100、104とピストン38、40の寸法に依存する。前記液体の量

30

ンパ24、26と駆動部のバルブを用い、これによって使い捨てポンプチャンパ中で液体の流れを単にはさみ取るだけであるから、その可動部分間にシール密封を有していない。可動部分の間にシール部分を設けることを要求されないために、ポンプは血液細胞を破壊することなく、全血漿を循環するために用いられる。

4. 使い捨てポンプチャンパは、有効な面間のバリアを備えている。チャンパ10は使い捨てであり、ただ1回のI.V.治療にだけ用いられる。使い捨てポンプチャンパ10の低コストの故に、I.V.治療のコストが最悪（ノカメム）のコストにより制限されることはない。

5. ポンプハウジング12と使い捨てポンプチャンパ10の断面積の差は、ポンプの精度にほとんど影響を与えない。その結果、低コストの使い捨てポンプチャンパの製造が可能となる。

6. バルブ44、46によってもたらされる始末バルブ機構は、ポンプ機構に隣接する臨界的なタイミングを要求しない。バルブ44と46の動作は比較的低速で行われ、そして、バルブ44と46が閉鎖の動作をするのに十分な時間がとれるように、ピストン38、40の動作と同期して働くのである。

7. ポンプは、2つのバルブを用いるのみで、実質的に定常な流れを得ることができる。それ故に、本発明においては、ハードウェア（装置）のコストを下げ、ポンプの効率を上げることができる。

8. 1つの駆動機構でピストン38と40、バルブ44と46を駆動する。これに加えて、駆動機構は2つのピストンと2つのバルブの所望の動作を得るために逆回転することを要しない。このことは、ポ

31

は、第1および第2のチャンパ24、26の厚さには、ほとんど依存しない。多くの適用例において、チャンパ24と26の壁の厚さの影響は全く無視し得るものである。

バルブ44と46がその位置を変えるのは、一方が開く前に他方が閉じる限りは、重要ではないこと、およびすべてのバルブは、カム100が一定の中心位置をとる間に、その位置が変わることも了解されるであろう。

本発明の重要な利点は、すべてのバルブとピストンの動作が、ただ1本のカム軸98によりなされることである。バルブは、電氣的な検知装置やスプリングで付勢されることなく、カム98、102の形状により、連続的に作動する。

本発明のポンプはフェイルセーフ（fail-safe）機能を有する。第20図に示されるように、送り行のすべてにわたって、少なくとも1つのバルブは常に閉じられている。これにより、動力源の故障や、不注意による閉鎖、その他の原因によりポンプが停止した時のサイホン現象の危険がない。

本発明のポンプは、従来のI.V.ポンプをしのぐような重要な利点を有する。

1. 本発明のI.V.ポンプは小型で、正確であり、信頼性が高く、そして製造及び使用に簡便して経済的である。
2. 使い捨てポンプチャンパ10は非常に低コストな部品である。後に詳細に述べるように、使い捨てポンプチャンパ10はプラスチックで作られる。使い捨てチャンパ10は、内部にバルブなどを有していないので、使い捨てチャンパ10のコストは安い。
3. 使い捨てポンプチャンパ10は、円筒形ダイヤフラムポンプチ

32

ンプの複雑さを大幅に減少し、しかも動作の信頼性を高める。

9. ポンプは、駆動型や脈動型のポンプのような、弾性体の延伸を要しない。弾性体の延伸の結果としての、注入前後の空気吸入の可能性は、それ故に無視される。

10. 本発明のポンプは、弾性体や、バネによる付勢（駆動に打ち勝つためのものを除く）、フリクションシールに対抗してポンプ作用を行わない。それ故にポンプ送りのために要するエネルギーを有効に使い得る。

11. 本発明のポンプは、動力又は電池の消耗、不注意による閉鎖、又は他の理由によりポンプが停止した場合に、自動的にバイパス・オフとし得る。これは、ポンプが送りタイタルのどの位置にあっても、2つのバルブ44、46のうちの1つが常に閉じているためである。

1つのバルブは、他のバルブが閉じた後にのみ開くようになっている。これは、フェイルセーフを可能にし、そして、ポンプが停止した時のサイホン作用を防止する。

12. ポンプは、低コストで簡単な構成で、予め設定した値の背圧が増加した場合の、検知装置及び警報装置を有する。圧力検知チャンパ28とピストン42は、警報のトリガとなる1つ又は複数の背圧限界値を測定するための、簡単で、しかも効率的な方法を提供する。

それ故に、本発明のポンプにおける背圧の臨界値は、ポンプが供給できる最大の背圧よりも小さく測定される。これは、遮断や他の障害の患者に対する安全性を向上させる。

13. 本発明は、簡単で、効果的な気泡防止システムを備える。空気

33

と流体との静電率の変化は、流体中の空気の検知のための低コストで、簡単で、しかも効果的な手段である。他は、ポンプ中の空気の存在を患者に知らせるものである。

本発明は、好適な実施例と共に示されているが、発明の根本思想および特許請求の範囲を逸脱しない限りにおいて、一部分又は形式を変え得ることは顯微されるであらう。例えば、IV治療の適用は本発明の最も重要な適用例であるが、他のポンプの必要条件もまた本発明のポンプによって満足されるであらう。

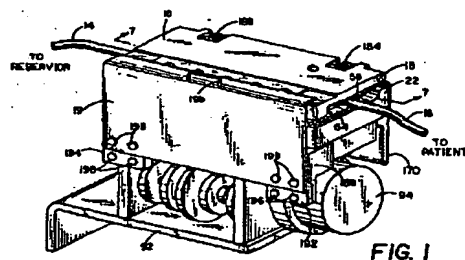


FIG. 1

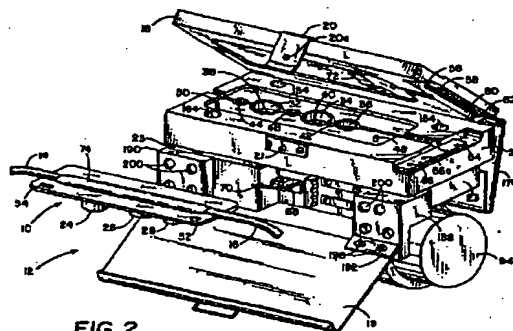


FIG. 2

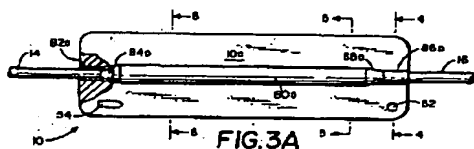


FIG. 3A

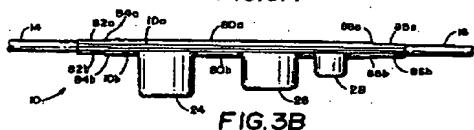


FIG. 3B

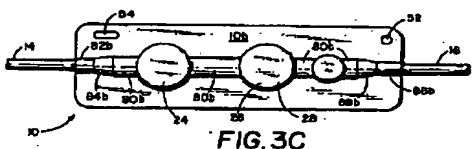


FIG. 3C

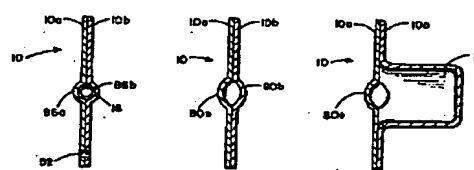


FIG. 4

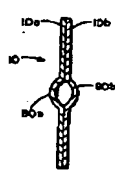


FIG. 5

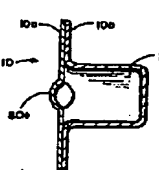


FIG. 6

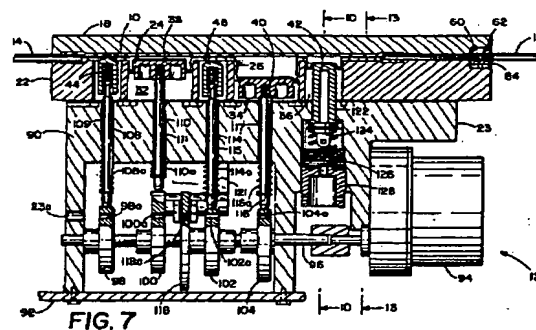


FIG. 7

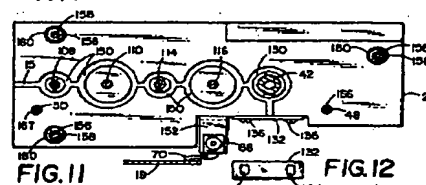


FIG. 11

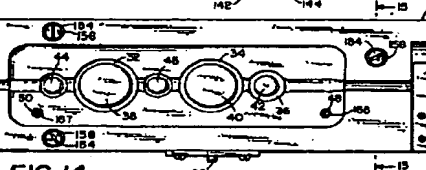


FIG. 12

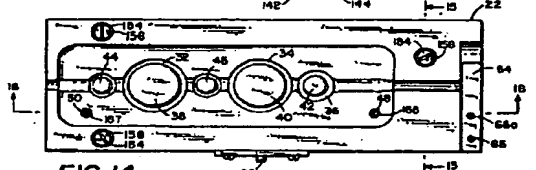


FIG. 14

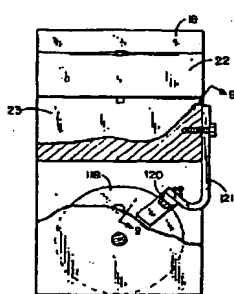


FIG. 8

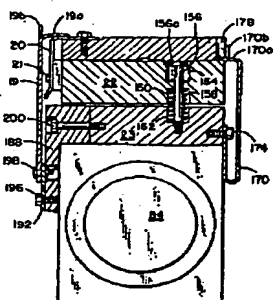


FIG. 15

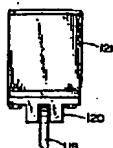


FIG. 9

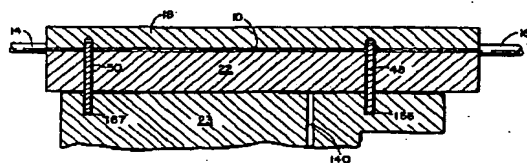


FIG. 16

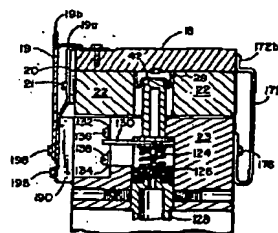


FIG. 10

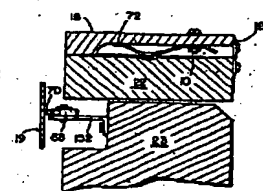


FIG. 13

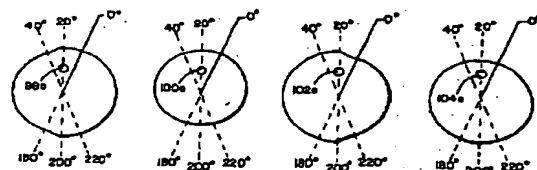
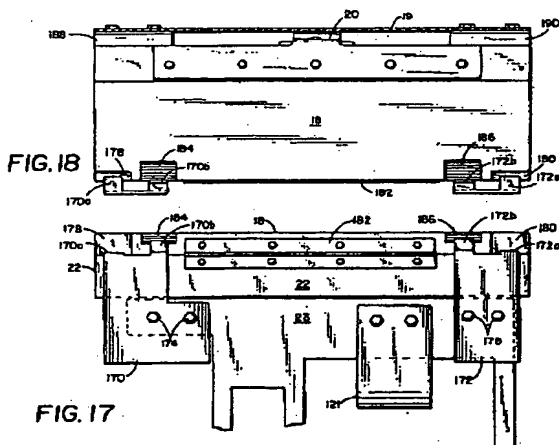


FIG. 20



## 特許請求の範囲

## 1. ポンプの導入口；

## ポンプの排出口；

第1及び第2シリンダをその中に有するポンプハウジング；

第1シリンダ、第1シリンダの中で可動な第1ピストン、第1シリンダと第1ピストンの間の第1の柔軟な円筒状ダイヤフラム手段、第1の導入口および第1の排出口を含み、第1シリンダの中の第1ピストンの位置に応じて容積の変わり得る第1のポンプチャンバ；

第2シリンダ、第2シリンダの中で可動な第2ピストン、第2シリンダと第2ピストンの間の第2の柔軟な円筒状ダイヤフラム手段、第1の排出口に接続された第2の導入口、及び、ポンプ排出口に接続された第2の排出口を含み、第2シリンダの中の第2ピストンの位置に応じて容積の変わり得る第2のポンプチャンバ；

ポンプの導入口と第1の導入口との間で流体の流れをコントロールするための、ポンプハウジングに支えられた第1のバルブ手段；

第1の排出口と第2の導入口との間で流体の流れをコントロールするための、ポンプハウジングに支えられた第2のバルブ手段；

第1シリンダ内で第1ピストンを、また第2シリンダ内で第2ピストンを動かすためのそれぞれの駆動手段；及び

第1及び第2バルブ手段のうちの1つが常に閉じている限り、第1及び第2のバルブ手段をコントロールするためのバルブコントロール手段、

間で、流体の流れをコントロールするための第1バルブ手段；

第1の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバと、第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバとの間で流体の流れをコントロールするための第2バルブ手段；及び

第1及び第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバの容積を変化させるために、第1シリンダと第1ピストンの相対的な動き及び第2シリンダと第2ピストンの相対的な動きを起させるための駆動手段；

より構成されるポンプ。

5. 使い捨てポンプチャンバが、導入口と第1の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバとを接続する第1の柔軟な部分を有し、また第1の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバと第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバとを接続する第2の柔軟な部分を有し、第1及び第2バルブ手段は、第1及び第2の柔軟な部分を制御可能に開けつることににより、流体の流れをコントロールするようにしたクレーム4に記載のポンプ。

6. 駆動手段は、第1の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバの容積が増加する時に、第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバの容積が減少し、また第1の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバの容積が減少する時に、第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバの容積が増加するように、第1シリンダと第1ピストンの相対的な動き及び第2シリンダと第2ピストンの相対的な動きを行わせ；第1バルブ手段は、第1の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバの容積が増加する時に、第1の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバへの流体の流入を可能に

を備えてなる容積圧入ポンプ。

2. 駆動手段は、第1チャンバの容積が増加する時に第2チャンバの容積が減少し、また第1チャンバの容積が減少する時に第2チャンバの容積が増加するように、第1ピストンと第2ピストンを動作させるようにし；バルブコントロール手段は、第1ポンプチャンバの容積が増加する時に、第1ポンプチャンバの中へ第1バルブ手段をして流体の流入を可能にし；さらに、バルブコントロール手段は、第1チャンバの容積が減少し、第2チャンバの容積が増加する時に、第1チャンバから第2チャンバへ、第2バルブ手段をして流体の流入を可能にするように構成されたクレーム1に記載の容積圧入ポンプ。

3. 第1及び第2の柔軟なダイヤフラム手段と、ポンプ導入口と、ポンプ排出口とで完全な使い捨てポンプチャンバが構成されるクレーム1又は2に記載の容積圧入ポンプ。

4. 導入口、排出口、及び導入口と排出口の間に接続された第1及び第2の柔軟な円筒状のポンプチャンバを有する使い捨てポンプチャンバ；

使い捨てポンプチャンバを収容するためのポンプハウジング；

第1の柔軟な円筒状ダイヤフラムを仕けるように位置されたハウジングの中の第1シリンダ；

第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムを仕けるように位置されたハウジングの中の第2シリンダ；

第1シリンダの中で可動な第1ピストン；

第2シリンダの中で可動な第2ピストン；

導入口と第1の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバとの

し；さらに、第2のバルブ手段が、第1のチャンバの容積が減少し、第2のチャンバの容積が増加する時に、第1の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバから第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバへと流体の流れを可能にするようにした、クレーム4又は5に記載のポンプ。

7. 駆動手段が、モータ；及び、モータにより駆動され、第1及び第2ピストンの駆動のためのカムと、第1及び第2バルブ手段の駆動のためのカムを有するカム軸よりなる、クレーム4、5又は6に記載のポンプ。

8. 第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバと排出口の間にある使い捨てポンプチャンバの第3の柔軟な円筒状ダイヤフラムチャンバ；及び、第3の柔軟な円筒状ダイヤフラムチャンバ中の流体圧を検知するための手段をさらに備えた、クレーム4、5、6又は7に記載のポンプ。

9. ポンプハウジングと、ハウジングの中の第1、第2シリンダと、第1、第2シリンダの中で各々が可動な第1、第2ピストンと、流体の流れをコントロールするための第1、第2バルブ手段と、第1シリンダと第1ピストンの相対的な動き及び第2シリンダと第2ピストンの相対的な動きのための駆動手段とを有するポンプに使用するための使い捨てポンプチャンバであって；

導入口、排出口、第1、第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバ、導入口と第1の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバの接続のための第1接続部、第1及び第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバを接続する第2接続部、及び第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバと排出口を接続する第

3 新鋭部を具備し、使い捨てポンプチャンバがポンプハウジング中に置かれる時に、第1、第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバが、それぞれ第1、第2シリンダ内に各々が置かれるようにされた使い捨てポンプチャンバ。

10 第5の柔軟部分が、第3の柔軟な円筒状ダイヤフラムチャンバを含む、クレーム9に記載の使い捨てポンプチャンバ。

11 導入口に接続された導入口チューブ；及び吐出口に接続された吐出チューブを更に備えるクレーム9又は10に記載の使い捨てポンプチャンバ。

12 導入口チューブと第1の接続部分の間の第1のアーバ状移行部分；及び吐出チューブと第5の接続部分との間の第2のアーバ状移行部分を更に備えるクレーム11に記載の使い捨てポンプチャンバ。

13 ポンプハウジング、ハウジング内の第1シリンダ、第1シリンダ内で可動な第1ピストン、流体の流れをコントロールするための第1バルブ手段および第1ピストンを駆動するための駆動手段を有するポンプに使用するための一体化された使い捨てポンプチャンバであって、

導入口、吐出口、導入口と吐出口の間のシールされた流体の主通路、使い捨てポンプチャンバがポンプハウジング内に設置された時に、第1シリンダ内に置かれる、シールされた第1の円筒状ダイヤフラムポンプチャンバを含む流体の主通路より成り、こゝで流体は、ポンプハウジング、第1シリンダ、第1ピストン、第1バルブ手段又は駆動手段に接することなしに、導入口から吐出口へと送られるようになっている使い捨てポンプチャンバ。

14 ポンプは、ハウジング中の第2シリンダおよび第2シリンダ内

で可動な第2ピストンを含み、駆動手段はまた第2シリンダ中の第2ピストンを駆動し、使い捨てポンプチャンバの流体の主通路は、第1の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバと吐出口との間に位置する第2のシールされた柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバを含み、使い捨てポンプチャンバがポンプハウジング中に置かれる時に、第2の柔軟な円筒状ポンプチャンバが第2のシリンダ中に位置されているようにされる、クレーム13に記載の発明。

15 ポンプは、ハウジング中の第3シリンダと、第3シリンダ内で可動な第3ピストンをさらに含み、そして使い捨てポンプチャンバの流体の主通路は、シールされた第3の柔軟な円筒状ダイヤフラムチャンバを更に含む、クレーム14に記載の発明。

16 導入口から吐出口まで、そこを通過して流体が送られる、一体化された使い捨てポンプチャンバであって、前記ポンプチャンバは柔軟なプラスチック材の第1部分と、第1部分にシールされた第2部分とよりなり、第1及び第2部分は導入口と吐出口の間に延び、第1の柔軟な円筒形状ダイヤフラムポンプチャンバを含む、シールされた主通路とその間に形成し、通常は主通路の周囲にフランジを形成する、一体化された使い捨てポンプチャンバ。

17 主通路は、第1の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバと吐出口との間に位置する第2の柔軟な円筒状ダイヤフラムポンプチャンバを含む、クレーム16に記載の発明。

## 国際調査報告

International Application No. PCT/US80/00295

|  |                  |                            |            |
|--|------------------|----------------------------|------------|
| 1. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (In accordance with the International Classification of Patents, unless otherwise indicated) |                  |                            |            |
| INTL. CL. F04B 43/00   |                  |                            |            |
| U.S. CL. 417/478   |                  |                            |            |
| 2. FIELD OF SEARCH   |                  |                            |            |
| Classification System: CIP Classification Symbols  |                  |                            |            |
| U.S. 417/474, 475, 478, 479, 480, 510, 92/980, 92 138/30   |                  |                            |            |
| 3. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT   |                  |                            |            |
| Category   | Pub. No.         | Pub. Date                  | Relevance  |
| A  | US, A, 2,017,974 | Published 22 October 1935  | 1-6, 19-62 |
| K  | US, A, 3,391,644 | Published 9 July 1968      | 62-66      |
| X  | US, A, 3,359,910 | Published 26 December 1967 | 1-6, 19-62 |
| A  | US, A, 3,423,939 | Published 28 January 1969  | 63-65      |
| A  | US, A, 3,428,042 | Published 18 February 1969 | 63-66      |
| A  | US, A, 3,704,080 | Published 28 November 1972 | 1-6, 19-62 |
| X  | US, A, 3,811,800 | Published 21 May 1974      | 1-6, 19-62 |
| X  | US, A, 4,039,269 | Published 2 August 1977    | 1-6, 19-62 |
| X  | US, A, 4,101,057 | Published 18 July 1978     | 63-66      |
| 4. STATE OF THE ART (As known to the applicant)  |                  |                            |            |
| 5. SUMMARY OF THE INVENTION  |                  |                            |            |
| 6. CLAIMS  |                  |                            |            |
| 7. ABSTRACT  |                  |                            |            |
| 8. OTHER INFORMATION   |                  |                            |            |
| 9. SIGNATURE   |                  |                            |            |
| 10. DATE OF FILING   |                  |                            |            |
| 11. DATE OF PUBLICATION  |                  |                            |            |
| 12. DATE OF RECEIPT  |                  |                            |            |
| 13. DATE OF EXAMINATION  |                  |                            |            |
| 14. DATE OF GRANT  |                  |                            |            |
| 15. DATE OF REFUSAL  |                  |                            |            |
| 16. DATE OF APPEAL   |                  |                            |            |
| 17. DATE OF CANCELLATION   |                  |                            |            |
| 18. DATE OF REVOCATION   |                  |                            |            |
| 19. DATE OF RESTORATION  |                  |                            |            |
| 20. DATE OF REINSTATEMENT  |                  |                            |            |
| 21. DATE OF REENTRY  |                  |                            |            |
| 22. DATE OF REEXAMINATION  |                  |                            |            |
| 23. DATE OF REOPENING  |                  |                            |            |
| 24. DATE OF RECONSIDERATION  |                  |                            |            |
| 25. DATE OF REINVESTIGATION  |                  |                            |            |
| 26. DATE OF REINVESTIGATION  |                  |                            |            |
| 27. DATE OF REINVESTIGATION  |                  |                            |            |
| 28. DATE OF REINVESTIGATION  |                  |                            |            |
| 29. DATE OF REINVESTIGATION  |                  |                            |            |
| 30. DATE OF REINVESTIGATION  |                  |                            |            |

Form PCT/ISA 210 (October 1975)

International Application No. PCT/US80/00295

|  |                  |                           |            |
|--|------------------|---------------------------|------------|
| FURTHER INFORMATION CONTAINED FROM THE SECOND SHEET            |                  |                           |            |
| A  | US, A, 4,121,584 | Published 24 October 1978 | 1-6, 19-66 |
| X, E   | US, A, 4,199,307 | Published 22 April 1979   | 1-6, 19-62 |
| 3. OBSERVATIONS WHERE CERTAIN CLAIMS WERE FOUND UNRESEARCHABLE |                  |                           |            |
| 4. DATE REPORT   |                  |                           |            |
| 5. OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING            |                  |                           |            |
| 6. CLAIMS  |                  |                           |            |
| 7. ABSTRACT  |                  |                           |            |
| 8. OTHER INFORMATION   |                  |                           |            |
| 9. SIGNATURE   |                  |                           |            |
| 10. DATE OF FILING   |                  |                           |            |
| 11. DATE OF PUBLICATION  |                  |                           |            |
| 12. DATE OF RECEIPT  |                  |                           |            |
| 13. DATE OF EXAMINATION  |                  |                           |            |
| 14. DATE OF GRANT  |                  |                           |            |
| 15. DATE OF REFUSAL  |                  |                           |            |
| 16. DATE OF APPEAL   |                  |                           |            |
| 17. DATE OF CANCELLATION                                       |                  |                           |            |
| 18. DATE OF REVOCATION   |                  |                           |            |
| 19. DATE OF RESTORATION  |                  |                           |            |
| 20. DATE OF REINSTATEMENT                                      |                  |                           |            |
| 21. DATE OF REENTRY  |                  |                           |            |
| 22. DATE OF REEXAMINATION                                      |                  |                           |            |
| 23. DATE OF REOPENING  |                  |                           |            |
| 24. DATE OF RECONSIDERATION                                    |                  |                           |            |
| 25. DATE OF REINVESTIGATION                                    |                  |                           |            |
| 26. DATE OF REINVESTIGATION                                    |                  |                           |            |
| 27. DATE OF REINVESTIGATION                                    |                  |                           |            |
| 28. DATE OF REINVESTIGATION                                    |                  |                           |            |
| 29. DATE OF REINVESTIGATION                                    |                  |                           |            |
| 30. DATE OF REINVESTIGATION                                    |                  |                           |            |

Form PCT/ISA 211 (October 1975)

昭和 62. 2. 20 発行

手 続 補 正 (自発)

昭和 61 年 9 月 4 日

特 許 庁 長 官 殿

特許法第17条第1項又は第17条の2の規定による補正の掲載

昭和55年特許願第500815号(特表昭56-500093号、昭和56年1月29日発行公表特許公報)については特許法第17条第1項又は第17条の2の規定による補正があったので下記のとおり掲載する。

| Int.Cl.    | 識別記号 | 庁内整理番号  |
|------------|------|---------|
| F04B 43/02 |      | 7018-3H |
| A61M 1/00  |      | 7720-4C |

1. 事件の表示

特願昭55-500815号

2. 発明の名称

非脈動IVポンプ及び使い捨てポンプチャンバ

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

アメリカ合衆国、55138 ミネソタ州、セントポール、  
ハドソンロード 2501、スリーエム センター  
(名称) ミネソタ マイニング アンド  
マニュファクチャリング カンパニー  
(代表者) ドナルド エム. セル

4. 代理人

東京都新宿区西新宿3-3-23

ファミリー西新宿403号

電話342-3380

(7928) 弁理士 平 木 道 人



5. 補正の対象

特許請求の範囲

6. 補正の内容

特許請求の範囲を別紙のとおり補正。



方式  
特許

2. 特許請求の範囲

(1) 流体が入口(82a, 82b)から出口(85a, 85b)に向けて送り込まれる一体化、使い捨て式ポンプチャンバ(10)であって、

前記ポンプチャンバ(10)は、可換性材からなる第1部分(10b)と、これとの間に、前記入口(82a, 82b)および出口(85a, 85b)間に延びる、密封された主流体、通路(80a, 80b)を形成する第2部分(10a)とを含み、

前記の密封された主流体、通路(80a, 85b)、第1および第2の可換性ダイヤフラムポンプチャンバ(24, 26)を含み、

前記第2の可換性ダイヤフラムポンプチャンバ(26)は前記第1の可換性ダイヤフラムポンプチャンバ(24)と出口(85a, 85b)との間に配置され、

主流体通路(80a, 80b)は、

入口(82a, 82b)と、前記第1の可換性ダイヤフラムポンプチャンバ(24)との間に連結されていて、前記第1の可換性ダイヤフラムポンプチャンバ(24)および入口(82a, 82b)間の流体の流れを制限することのできる第1の可換性通路部分と、

第1および第2の可換性ダイヤフラムポンプチャンバ(24, 26)の間に連結されていて、前記第1および第2の可換性ダイヤフラムポンプチャンバ(24, 26)の間における流体の流れを制限することのできる第2の可換性通路部分とを備えている一体化、使い捨て式ポンプチャンバ。

(2) 第2の可換性ダイヤフラムポンプチャンバ(26)と出口(85a, 85b)との間に連結されている、第3の可換性ダイヤフラムチャンバ(28)をさらに備えた前記特許請求の範囲第1項記載の使い捨て式ポンプチャンバ。

(3) 一体化、使い捨て式ポンプチャンバ(10)

ジング（18, 22, 28）と、

第1の可換性ダイヤフラム（24）を収容するように、前記ポンプハウジング内に配置された第1のシリンダ（32）と、

第2の可換性ダイヤフラム（26）を収容するように、前記ポンプハウジング内に配置された第2のシリンダ（34）と、

前記第1のシリンダ（32）内で往復動する第1のピストン（38）と、

前記第2のシリンダ（34）内で往復動する第2のピストン（40）と、

前記第1の可換性通路部分を、制御可能に圧迫し、前記入口（82a, 82b）、および第1の可換性ダイヤフラムポンプチャンバ（24）間における流体の流れを制御する第1のバルブ手段（44）と、

前記第2の可換性通路部分を、制御可能に圧迫し、前記第1、および第2の可換性ダイヤフラム

- 5 -

ポンプチャンバ（26）間における流体の流れを制御する第2のバルブ手段（46）と、

第1のシリンダ（32）に対する第1のピストン（38）の相対運動、および第2のシリンダ（34）に対する第2のピストン（40）の相対運動を生じさせて、前記第1および第2の可換性ダイヤフラムポンプチャンバ（24, 26）の容積を変化させる駆動手段（94, 96, 100, 104, 110, 116）と、

前記第1および第2の可換性通路部分の一方が常に圧迫されるように、前記第1および第2のバルブ手段（44, 46）を制御するバルブコントロール手段（98, 102, 108, 114）とを含むことを特徴とするポンプ。

(G) 前記駆動手段は、モータ（94）と、前記モータ（94）によって駆動され、前記第1および第2のピストン（38, 40）を駆動するため

- 6 -

の入口（82a, 82b）において、前記第1および第2部分（10b, 10a）間に、その端部を対止された導入チューブ（14）と、前記一体化、使い捨て式ポンプチャンバ（10）の出口（86a, 86b）において、前記第1および第2部分（10b, 10a）間に、その端部を対止された排出チューブ（16）とをさらに備えた前記特許請求の範囲第1項または第2項記載の使い捨て式ポンプチャンバ。

(4) 前記第1および第2部分（10a, 10b）は、前記主流体通路（80a, 80b）の一方の側にある第1フランジ、および反対側にある第2フランジを形成することを特徴とする前記特許請求の範囲第1項ないし第3項のいずれかに記載の使い捨て式ポンプチャンバ。

(5) 使い捨て式ポンプチャンバと組合せて用いられるポンプであって、前記ポンプは、使い捨て式ポンプチャンバ（10）を収容するポンプハウ

- 4 -

のカム（100, 104）を有するカムシャフト（96）よりなり、また

バルブ制御手段は、前記カムシャフト（96）に取付けられ、前記第1および第2のバルブ手段（44, 46）を駆動するためのカム（98, 102）を含む前記特許請求の範囲第5項記載のポンプ。

(7) 使い捨て式ポンプチャンバ（10）は、第2の可換性ダイヤフラムポンプチャンバ（26）と出口（86a, 86b）との間にある第3の可換性ダイヤフラムチャンバ（28）を含み、

ポンプ（12）は、第3の可換性ダイヤフラムチャンバ（28）内の圧力に感知するための手段（122, 124, 126, 128, 130, 132, 134）を含む前記特許請求の範囲第5項または第6項記載のポンプ。

(8) 駆動手段は、第1チャンバの容積が増加する時に第2チャンバの容積が減少し、また第1チ

- 7 -

チャンバの容積が減少する時に第 2 チャンバの容積が増加するように、第 1 ピストンと第 2 ピストンを動作させるようにし、

バルブコントロール手段は、第 1 ポンプチャンバの容積が増加する時に、第 1 ポンプチャンバの中へ第 1 バルブ手段をして流体の流入を可能にし、さらに、

バルブコントロール手段は、第 1 チャンバの容積が減少し、第 2 チャンバの容積が増加する時に第 1 チャンバから第 2 チャンバへ、第 2 バルブ手段をして流体の流入を可能にするように構成された前記特許請求の範囲第 5 項ないし第 7 項のいずれか記載のポンプ。

例 第 1 及び第 2 の柔軟なダイヤフラム手段と、ポンプ導入口と、ポンプ排出口とで完全な使い捨てポンプチャンバが構成される前記特許請求の範囲第 5 項ないし第 8 項のいずれか記載のポンプ。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**